

УДК 343.982.323

**Раги Ридван Мохамуд**

*магистрант кафедры геологии нефти и газа  
Института геологии и нефтегазовых технологий  
Казанского федерального университета*

**Ridwan Mohamud Rage**

*Master Student of the Department of Oil and Gas Geology  
Institute of Geology and Oil and Gas Technology of the  
Kazan Federal University*

## **ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ СОМАЛИ GEOLOGICAL STRUCTURE AND OIL AND GAS POTENTIAL OF SOMALIA**

***Аннотация.** В данной статье рассмотрены особенности геологического строения и нефтегазоносности Сомали.*

***Ключевые слова:** литостратиграфические схемы, тектонические схемы, геолого-геофизические данные бурения скважин.*

***Summary.** This article discusses the features of the geological structure and oil and gas potential of Somalia*

***Key words:** geological and geophysical data of well drilling, lithostratigraphic schemes, tectonic schemes.*

**Введение.** Данная работа выполняется на основе изучения и обобщения геолого-геофизических материалов и документации по Сомали (восточная часть Африки). Целью работы является выявление особенностей

геологического строения и нефтегазоносности Сомали, Основными задачами работы является анализ геодинамики и тектоники региона, литостратиграфии, палеогеографии, элементов и событий УВС (углеводородной системы) Сомали.

### Литостратиграфия:

В геологическом строении Сомали участвуют породы докембрия, мезозоя и кайнозоя. Осадочные породы мезозоя и кайнозоя несогласно перекрывают метаморфические и магматические породы докембрия.

Четвертичные

отложения

широко развиты

на юго-восточном

побережье.

Докембрийские

породы

обнажаются в

горных массивах

на севере и в

Бурском регионе

вдоль Индийского

океана на юге

Сомали.

Геологические

структуры

контролируются

Восточно-

Африканским рифтом, разломами и вытянуты вдоль побережья. Образование

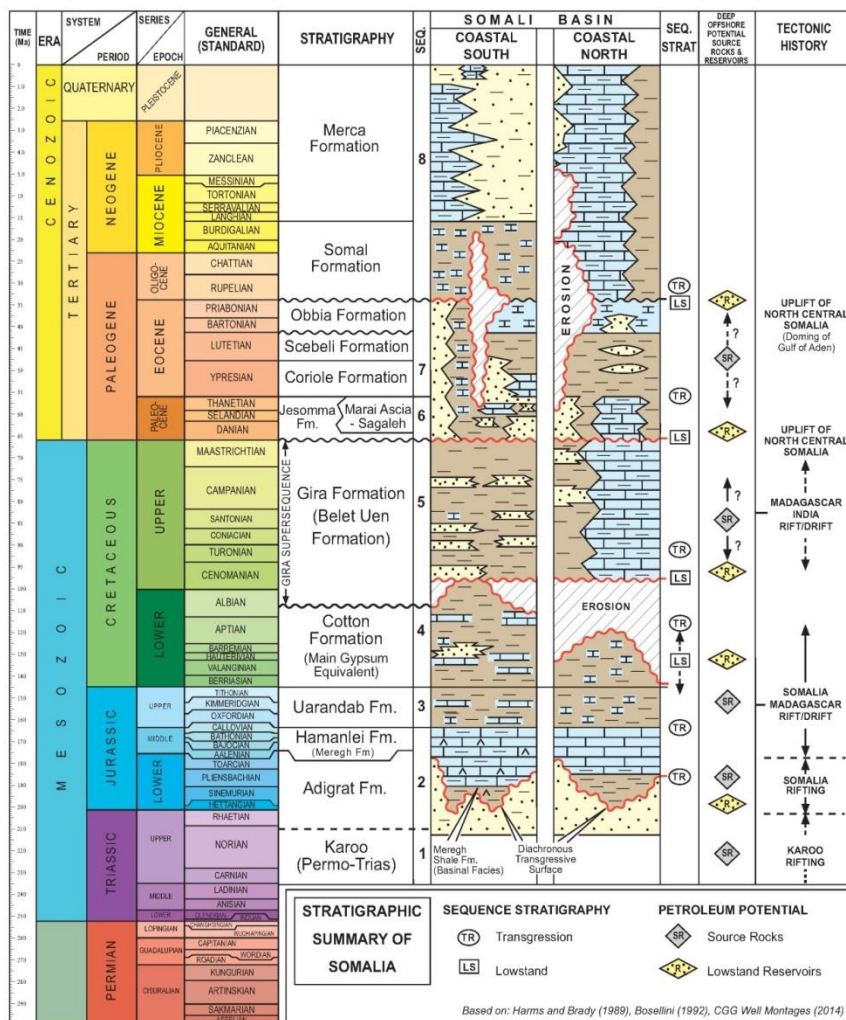


Рисунок: Стратиграфическая и тектоническая история обобщена

структур связано с плитной кинематикой и относится ко времени формирования Индийского океана, Аденского залива и Красного моря в течение миоцена.

Эта стратиграфия последовательностей упрощена, чтобы сделать вывод о потенциальном отложении глубоководного песчаника на континентальном склоне и потенциал материнских пород в периоды трансгрессии. Наличие этих слоев также зависит от ряда других факторов, таких как наличие отложений и бескислородные условия

***Геологическое время до среднеюрской эпохи:*** Предсреднеюрская рифтовая система Кару, формировавшаяся части Гондваны в течение перми, триаса и ранней юры до отделения и дрейфа Восточной Гондваны (включая Сейшелы, Мадагаскар, Индию, Антарктику и Австралию) от Западной Гондваны (основная часть Африки и Южная Америка). Отложения позднепалеозойского, триасового и раннеюрского возраста формировались в интраконтинентальных рифтовых бассейнах. Многие бассейны закрылись еще в фазу рифтинга (например, бассейн Mandera-Lugh). Другие бассейны разделились из-за раскола Гондваны и их фрагменты позднее присоединились к континентам.

***Среднеюрская и позднеюрская эпохи:*** Восточная Гондвана отделилась от Западной Гондваны в процессе рифтинга в ранней юре. Восточная Гондвана двигалась в южном направлении через правую часть трансформного разлома Дэви. Раздвижение океанического дна началось в среднею юре (келловей) и прекратилось в раннемеловом готериве, когда Мадагаскар достиг своего современного положения. Юго-восток Сомали и северо-восток Кении, а также северо-запад Мадагаскара бассейна Маджунга представляют собой пару сопряженных пассивных окраин рифта. Зона

разлома Дэви была активным трансформным разломом более 30 миллионов лет до среднего мелового периода.

**Раннемеловая эпоха:** Ранний мел был временем тракта низкого уровня моря из-за низкого уровня моря. Это выразилось в предаптском несогласии и отсутствии неокомского и барремского ярусов во многих скважинных разрезах. В это время существовали локальные водоемы, лагуны, себкхи, где формировались так называемые Главные Гипсовые слои. Узкая зона карбонатных отложений отделяла себкхи от континентальной окраины, располагавшейся к востоку. Восточнее карбонатной зоны формировались морские сланцы формации Cotton.

Существенная эрозия нижнемеловых отложений происходила из-за тектонического аплифтинга и низкой эвстатики (сформировалось предаптское несогласие). Принос кластического материала осуществлялся из локальных питающих провинций (например, флювиальных песчаников формации Ambar с юго-востока Кении в бассейн Manderu-Lugh). Песчаный материал мог выноситься на глубокий шельф.

**Среднемеловая-позднемеловая эпохи:** В течение времени от апта до сенона существовал обширный шельф, который плавно опускался в сторону моря, и фациальный ряд отражает колебания уровня моря

**Маастрихтский век-Палеоценовая эпоха:** Маастрихт-палеоценовая формация Jesomna ограничена несогласиями. Ее накопление контролировалось процессами рифтогенеза, протекавшими между Индией и Сейшельской платформой и дрейфом Индийской плиты на север.

**Эоценовая эпоха:** Палеогеография эоцена представлена обширная фациальная область шельфа Auradu, где накапливались мелководно-морские карбонаты. Эта область с запада граничит с зоной флювиальных и литоральных песчаников. На юге отмечается зона мелководно-морских

песчаников. В направлении с юго-запада на северо-восток шельфовая фациальная область окаймляется узкой зоной глин и сланцев формации Obbia.

**Эпохи Олигоцена и Миоцена:** Палеогеография олигоцена-миоцена представлена, В конце эоцена центральная часть Сомали вышла на дневную поверхность, и в течение олигоцена-миоцена отложения накапливались только в прогнутых зонах преимущественно переходных обстановок осадконакопления.

Тектоника плит:

История плитной тектоники Гондваны и развития Индийского океана имеет фундаментальное значение для понимания региональной структурных и стратиграфических особенностей Сомали. Лучше всего это объяснить в серии обобщенных хронологических событий.

История плитной тектоники Гондваны и развития Индийского океана имеет фундаментальное значение для понимания региональной структурных и стратиграфических особенностей Сомали. Лучше всего это объяснить в серии обобщенных хронологических событий.

- **Пермо-триас:** Ранний рифтогенез Кару на суперконтиненте Гондвана создал внутриконтинентальные рифтовые бассейны, в которых откладывались пески Кару, озерные глины и угли, богатые органическим веществом. Пермо-триасовая формация Sakamena (Сакамена) на Мадагаскаре является нефтематеринской формацией для крупных месторождений тяжелой нефти Бемоланга и Цимироро на северо-западе Мадагаскара и является свидетельством этого эпизода рифтогенеза Кару.

- **Поздний триас - ранняя юра:** Восточная Гондвана, откололась от африканского материка (Западной Гондваны). Восточная Гондвана включала Сейшельские острова, Мадагаскар, Индию, Антарктиду и Австралию.

Принятая реконструкция плит [Coffin and Rabinowitz, 1992, & Borsellini, 1992] первоначально помещает Мадагаскар рядом с побережьем Сомали, так что северо-западный Мадагаскар и южная часть Сомали / северо-восточная часть Кении являются сопряженными пассивными краями рифта. Ограниченная морская обстановка существовала в рифтовых долинах и привела к развитию морских сланцев (например, Meregh Fm. В Сомали) и эвапоритов, известных в Танзании и на северо-западе Мадагаскара.

- Средняя юра - ранний мел: открытые морские условия существовали со средней юры. Зона разлома Дэви была активным правосторонним трансформным разломом от средней юры (160 млн лет) до апта (120 млн лет), когда Восточная Гондвана двигалась на юг относительно Западной Гондваны, и Мадагаскар достиг своего текущего положения. В течение этого периода бассейн Сомали продолжал открываться, и при расширении морского дна образовалась океаническая кора между Мадагаскаром и материковой частью Африки. Крупное преапатский региональный размыв произошел в Сомали, и, согласно [Bosellini, 1992], это неокомское поднятие, возможно, было вызвано дистальными внутриплитными напряжениями, возникшими в результате отделения Южной Америки от Африки и развития Западной и Центральной Африки.

- Поздний мел-палеоцен: Антарктида и Австралия отделились от Сейшельских островов и Индии в среднем меловом периоде и сместились на юг и восток соответственно. Позднее перекрестный рифтинг отделил Сейшельские острова и Индию от Мадагаскара, открыв Маскаренский бассейн к востоку от Мадагаскара. Рифтинг начался в среднем меловом периоде (~ 100 млн лет), а формирование океанической коры произошло в период сантона - кампана (80-85 млн лет), когда Индия и Сейшельские

острова дрейфовали на северо-восток. Вращение по часовой стрелке вернуло Сейшельские Острова в их нынешнюю ориентацию.

- Палеоцен: Индия отделилась от Сейшельских островов и открылся Аравийский океан. Индия дрейфовала на север и столкнулась с Евразийской плитой, образуя Гималаи. Крупный левосторонний трансформный разлом ограничивал юго-восточный край Аравийской плиты.

- Олигоцен: в конце раннего олигоцена началась основная фаза рифта в Аденском заливе к северу от Сомали. В это время большая часть суши Сомали пострадала от периода поднятия и субаэральной эрозии, вызвавшей региональное несогласие.

- Миоцен: фаза отделения и дрейфа Аравии от Африки (Сомалийская плита) началась в среднем миоцене в Аденском заливе.

#### **История геолого-геофизической изученности:**

Поисково-разведочные работы (ПРР) в Сомали начались в 1952 году. ПРР часто носили спорадический и незаконченный характер. В период между 1957 и 1967 годами были пробурены 14 скважин. В период с 1977 года по 1990 год было пробурено еще 8 скважин. Из них две скважины были пробурены на шельфе.

#### **Структуры и суббассейны:**

Поднятие Асаба является одной из основных структур, выделенных по данным батиметрии и гравиметрии. Это поднятие ограничено на юге системой разломов Duddimai, переходящей в мощный суббассейн Coriole, сложенный верхнемеловыми-третичными отложениями, переходящий в направлении моря в суббассейн Могадишу. Указанные суббассейны характеризуются блоковым строением и осложнены листрическими разломами.

Скважины, пробуренные на окраине суббассейнов (Berbera-1 и Heemaal-1) вскрыли базальтовые силлы и лавы, которые повлияли на созревание керогена и генерационный потенциал нефтематеринских пород.

Верхнеюрские отложения, заполняющие суббассейн, представлены нефтематеринскими породами и породами-коллекторами, например, в обнажениях Bihen Gaha и в скважинах Biyo Dader и Dagah Shabel.

Нефтегазоматеринские породы, Породы-коллекторы, ПОРОДЫ-покрышки и ловушки УВ.

Нефтегазоматеринскими породами в Сомали являются морские аргиллиты, сланцы и глинистые известняки юрского, мелового и третичного возраста.

Верхнеюрские сланцевые породы севера Сомали определены как наиболее важные нефтегазоматеринские толщи на континентальной части бассейна. Сланцы Gahodleh и Daghani темно-серые, серые, с высоким содержанием органического вещества и генерационным потенциалом.

Верхнемеловые сланцевые и углеродистые интервалы некоторых формаций характеризуются генерационным потенциалом от низкого до среднего. Например, в скважине Bandar Harshau-1 в указанных сланцах ТОС составляет до 2.78% и зафиксирован низкий водородный индекс, что свидетельствует о низком потенциале, связанном с генерацией газа.

С другой стороны, есть некоторые суббассейны, такие как суббассейн Хомдо и суббассейн Рагуда, которые характеризуются значениями ТОС в пределах 4.37-6.35% и могут указывать на высокий генерационный потенциал.

Палеоцен-эоценовые отложения, в основном, не являются нефтегазоматеринскими. На юге Сомали в суббассейне Mandera-Lugh,



третичных побережных суббассейнах и большей части третичного разреза палеоцен-эоценовые отложения являются газоносными.

Олигоцен-миоценовые синрифтовые секвенсы предположительно имеют генерационный потенциал в офф-шорных зонах, где толщи погружены на соответствующие глубины.

Породы-коллекторы представлены карбонатами и песчаниками. Известна базальная юрская песчаниковая толща Adigrat мощностью в несколько сотен метров, например в суббассейне Manderla-Lugh. Мощная толща формации Jessoma поздне мелового и палеоценового возраста в центральной и северной частях Сомали содержит пористые кварцевые песчаники и известняки. Доломитизированные известняки распространены в составе среднеюрской формации Hamanlei. Оолитовые и рифовые известняки представлены в верхнемеловых отложениях Gumbugu. Пористые известняки и доломиты залегают в третичных отложениях побережья. К югу от поднятия Виг Асаба распространены песчаники мелового и третичного возраста, а также миоценовые карбонатные породы

Ловушки на изучаемой территории относятся преимущественно к структурному классу. Морфология ловушек контролируется антиклиналями, тектоническими нарушениями, соляными диапирами и магматическими интрузиями. Интенсивная складчатость не характерна, большинство разломов ассоциируется с позднепалеозойскими и неогеновыми процессами растяжения.

Большинство скважин, пробуренных методом дикой кошки в сводах поднятий, в центральной и северной частях Сомали, оказались «пустыми». Вероятно, это объясняется ролью фациальных замещений выклиниваний и вариаций в ФЕС в органических (рифогенных) карбонатов и прибрежно-

морских и дельтовых песчаников, а также недостаточного структурного опоискования

Многие структуры образовались в результате неогенового тектогенеза в связи с Аденским рифтогенезом. Время генерации и миграции углеводородов еще требует более тщательного изучения.

Структуры, обусловленные сложными сдвигами и надвигами, могут присутствовать в офф-шорных (шельфовых) частях суббассейнов. Перспективы нахождения ловушек относятся к положительным структурам грабенов и горстов, образовавшихся в результате олигоцен-миоценового рифтогенеза, структурировавшего и пре-рифтовые комплексы. Стратиграфические и литологические ловушки олигоцен-миоценового возраста относятся к турбидитовым конусам выноса и рифогенным образованиям.

**Заключение.** Геологическое строение Сомали обусловлено сложной геодинамической историей Гондваны, ее расколом в позднем триасе на восточную и западную части, взаимодействием Африканской и Индийской плит,

Сложная плитная тектоника контролировала формирование осадочных последовательностей, включавших отложения континентальной группы фаций и преимущественно переходной и морской групп фаций.

Основные плаи для ПРР находятся в верхнеюрских разломных блоках. Следующими по значимости являются олигоцен-миоценовые син-рифтовые комплексы.

Процессы первичной генерации и миграции УВ из верхнеюрских сланцев в ловушки пре-рифтового комплекса начались до Аденского рифтогенеза и продолжились во время него, при этом углеводородами насыщались син-рифтовый и пост-рифтовый комплексы.

Основные ловушки УВ относятся к структурному классу. Также имеются ловушки стратиграфические и литологические.

### **Литература**

1. Bosellini A. The Continental Margins of Somalia. Structural Evolution and Sequence Stratigraphy. In: Geology and Geophysics of Continental Margins. AAPG Memoir 53, 1992. P. 185-205.
2. Bunce E.T., Molnar P. Seismic Reflection Profiling and Basement Topography in the Somali Basin: Possible Fracture Zones between Madagascar and Africa. Journal of Geophysical Research. 1977. Vol. 82, No. 33. P. 5305-5311.
3. Cochran J.R. Somali Basin, Chain Ridge, and origin of the Northern Somali Basin gravity and geoid low. Journal of Geophysical Research: Solid Earth. 1988. Vol. 93, Issue B10. P. 11985-12008.
4. Coffin M.F., Rabinowitz, P.D. Reconstruction of Madagascar and Africa: Evidence from the Davie Fracture Zone and Western Somali Basin. Journal of Geophysical Research, 1987. Vol. 92, No. B9. P. 9385-9406.
5. Coffin M.F. and Rabinowitz, P.D. The Mesozoic East African and Madagascan Conjugate Continental Margins. Stratigraphy and Tectonics. In: Geology and Geophysics of Continental Margins. AAPG Memoir 53. 1992. P. 207-240.